

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000017480  
PUBLICATION DATE : 18-01-00

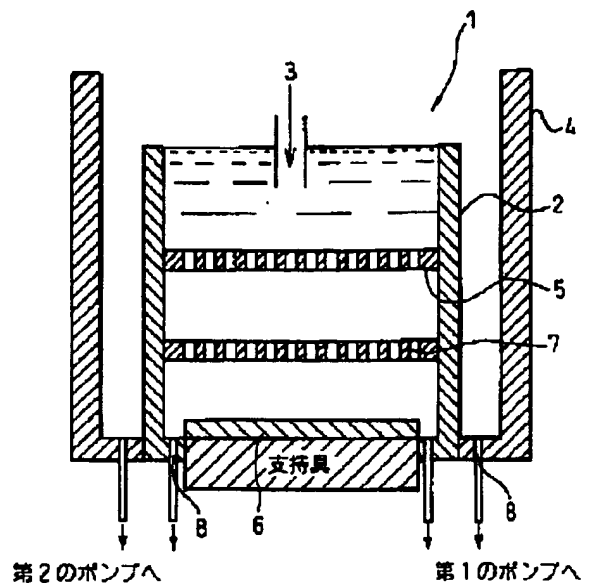
APPLICATION DATE : 03-07-98  
APPLICATION NUMBER : 10188963

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : SHIMIZU NORIYOSHI;

INT.CL. : C25D 5/08 C25D 17/00 H01L 21/288  
H01L 21/3205 H01L 21/60

TITLE : PLATING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the plating method by which precision plating is attained by the use of a jet plater.

SOLUTION: A plating soln. 3 is jetted downward through an anode, and a material 6 to be plated arranged at the lower part of a plating tank 1 is electroplated. The plating tank 1 is composed of two tanks, and the plating soln. is supplied from the upper part of the inner first tank and discharged from the bottom to plate the material. A fixed amt. of the plating soln. is kept in the first tank at all times, the excess plating soln. overflows the first tank and flows into the outer second tank, and the charge and discharge of the plating soln. is controlled.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-17480  
(P2000-17480A)

(43)公開日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
C 2 5 D	5/08	C 2 5 D	5/08
	17/00		17/00
H 0 1 L	21/288	H 0 1 L	21/288
	21/3205		21/88
	21/60		21/92
			6 0 4 B
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平10-188963  
(22)出願日 平成10年7月3日(1998.7.3)

(71)出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
(72)発明者 橋本 薫  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(72)発明者 清水 紀嘉  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
(74)代理人 100077517  
弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

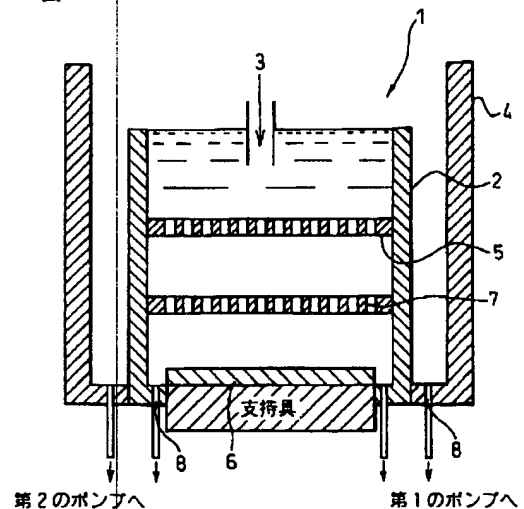
## (54)【発明の名称】 めっき方法

## (57)【要約】

【課題】 噴流式めっき装置を用いて精密なめっきを行うことのできるめっき方法を提供する。

【解決手段】 アノードを介してめっき液の噴流を下向きに作用させ、めっき槽下部に配置した被めっき物を電解めっきする方法であって、めっき槽を2槽構造とし、内側の第1の槽において、めっき液を槽の上部から供給し、槽の底部から流出させてめっきを行い、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量に保持され、過剰のめっき液が第1の槽の上部から溢れ出て、外側の第2の槽内に流入するようにめっき液の流入量と流出量を調整することを含むめっき方法。

図 1



- 1...めっき槽  
2...第1の槽  
3...めっき液  
4...第2の槽  
5...アノード  
6...被めっき物  
7...流束制御板  
8...孔

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アノードを介してめっき液の噴流を下向きに作用させ、めっき槽下部に配置した被めっき物を電解めっきする方法であって、めっき槽を2槽構造とし、内側の第1の槽において、めっき液を槽の上部から供給し、槽の底部から流出させてめっきを行い、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量に保持され、過剰のめっき液が第1の槽の上部から溢れ出て、外側の第2の槽内に流入するようにめっき液の流入量と流出量を調整することを含むめっき方法。

【請求項2】 第1の槽内において、アノードと被めっき物との間に流束制御板を配置し、初期のめっき液の量をこれらのすべてを浸すのに十分な所定の量とし、めっきの間めっき液を循環させて、第1の槽内にめっき液を流入させ、流入しためっき液が所定量を超えると第1の槽から溢れ出すようにめっき液流量を調整する、請求項1記載のめっき方法。

【請求項3】 第1の槽内において、第1の槽の底部に設けためっき液循環用の複数の孔に第1のポンプを接続してめっき液をめっき液タンクに導くとともに、前記めっき液タンクに第2のポンプを接続してめっき液を第1のめっき槽の上部からこの槽内に流入させる、請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 めっきの間に、第1のポンプの吸引力によってアノードから被めっき物に向かう下向きの流れが維持され、かつ、第1の槽内に流入するめっき液の量が常に所定量以上に保たれるように第1のポンプおよび第2のポンプの流量を相互に調整する、請求項3記載のめっき方法。

【請求項5】 さらに第3のポンプを設け、これにより第1の槽から溢れ出て第2の槽内に流出しためっき液を前記めっき液タンクに導く、請求項3または4記載のめっき方法。

【請求項6】 めっきの間に、第1のポンプの吸引力によってアノードから被めっき物に向かう下向きの流れが維持され、かつ、第1の槽内に流入するめっき液の量が常に所定量以上に保たれるように第1のポンプ、第2のポンプおよび第3のポンプの流量を相互に調整する、請求項5記載のめっき方法。

【請求項7】 流束制御板には所定の個所に複数の貫通孔を形成し、中央部の孔径を周辺部の孔径よりも大きくするかまたは中央部のみに貫通孔を形成し、かつ、被めっき物の周囲の外側の第1の槽の底部の適正な箇所に複数のめっき液の流出孔を設けて、めっき液が被めっき物の表面に到達したときにめっき液が被めっき物の中央部から周辺部に向かって流れるようにする、請求項2記載のめっき方法。

【請求項8】 流束制御板に設けた貫通孔の少なくとも一部がこれらの孔を通過した液が流束制御板の中央部に向かって流れ出るように傾斜をもって形成されている、

請求項7記載のめっき方法。

【請求項9】 流束制御板と被めっき物との間に攪拌装置が設けられる、請求項2記載のめっき方法。

【請求項10】 攪拌装置が絶縁体の細線を含む、請求項9記載のめっき方法。

【請求項11】 2槽構造のめっき槽を用い、めっき液を内側の第1の槽の上部から供給し、この槽の底部から流出させ、一方で第1の槽内のめっき液の量が常に所定量に保持され、過剰のめっき液が第1の槽の上部から溢れ出て、外側の第2の槽内に流入するようにめっき液の流入量と流出量を調整しながら、第1の槽においてアノードを介してめっき液の噴流を下向きに作用させ、この槽の下部に配置した被めっき物に電解めっきを行って得られるめっき物。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、めっき方法に関する。特に、本発明は、半導体素子を形成したウエハ上に金やはんだなどからなるバンプを形成したり、半導体素子の配線を形成するのに用いるめっき方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のエレクトロニクス機器の高性能化、高機能化は、半導体素子の高集積化や高速度に負うところが大きであるが、この半導体素子を高密度に実装する技術の進歩にも支えられていると言える。高密度実装の要素技術の一つとして、素子をセラミック回路基板、プリント配線板、MCM（マルチチップモジュール）などに搭載する接合技術がある。種々の接合技術のなかで、裸の素子を直接これらの基板の上に搭載するベアチップ実装は、実装の高密度化や信号の高速伝播の点で有利であり、その適用が拡大しつつある。かかるベアチップ実装に対応する接合技術であるTAB（テープオートメーテッドボンディング）やフリップチップ接合では、素子の電極上にバンプを形成して接合が行われる。一方、めっきによるバンプ形成法は、量産性にすぐれ、比較的低コストであることなどから、広く用いられている。かかるめっきによるバンプ形成法としては、噴流式めっき装置を用いる方法がある。

【0003】さらに、最近LSI素子の配線材料としてCuが注目を集めている。これは、Cuが、これまでの配線材料であるAlよりも抵抗が低いこと、ならびに素子の故障原因であるエレクトロマイグレーションに対する耐性が高いことによる。通常のCu配線形成プロセスは、絶縁層にドライエッチングで形成したトレンチ（配線やビア）へCuを埋め込んだ後、CMP法で研磨を行うダマシン法が用いられる。Cuの埋め込み方法として、CVD、スパッタリフロ、めっきなどがあるが、これらのなかで、めっき法によるCuの埋め込みは低コストや高スループットが期待でき、さらにトレンチへの埋め込み性が高いことなどから注目されている。

【0004】このCuめっきにおいては、サブミクロンの径の孔のなかにめっき析出させることから、精密なめっきが要求され、半導体ウエハ処理に適した噴流式めっき装置を用いる方法の開発が進められている。従来の噴流式めっき装置は、めっき槽の底部からめっき液を流入させ、アノード、流束制御板（アノードと被めっき物の中間に置かれる）を通過して、下向きにセットされた被めっき物の表面に達し、ここでめっき膜を析出させつつ、被めっき物の表面を中央部から周辺部に流れ、めっき槽からあふれ出してめっきタンクに還流する。

【0005】ところが、めっき液の種類によっては、めっき析出時に水素ガスが発生し易いものがあり、まためっき液の循環時などに気泡ができることもある。これらのガスが被めっき物の表面に滞留するとめっき析出が阻害されて、めっき膜の厚さ、組成などが不均一になったり、めっき膜の表面粗さなどの表面性状が所期どおりにならないという問題が生ずる。従来の噴流式めっき装置においては、被めっき物表面に発生もしくは付着したガスは、めっき液の流れ、すなわち表面を中央部から周辺部への流れによって排除され、滞留は生じないとされている。しかしながら、実際にはこのようなことはなく、被めっき物表面におけるガスの滞留が問題となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題点を解決し、噴流式めっき装置を用いて精密なめっきを行うことのできるめっき方法を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】特開昭64-49244号公報には、アノードを被めっき物の被めっき面に対して上方に位置させるとともに、めっき液導入口をアノードの上方に設けて噴流が下向きに作用するように構成した装置が開示されている。めっき液の流れが下向きに作用するように構成しためっき装置を用いる電解めっき方法においては、めっきの間槽内のめっき液の量が常に一定に保持されること、および下向きのめっき液の流れが維持され、被めっき物の表面に常に新鮮なめっき液が補給されることが、所望のめっきを行うための必須の要件になる。

【0008】本発明は、かかる要件を充足する手段として、アノードを介してめっき液の噴流を下向きに作用させ、めっき槽下部に配置した被めっき物を電解めっきする方法であって、めっき槽を2槽構造とし、内側の第1の槽において、めっき液を槽の上部から供給し、槽の底部から流出させてめっきを行い、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量に保持され、過剰のめっき液が第1の槽の上部から溢れ出て、外側の第2の槽内に流入するようにめっき液の流入量と流出量を調整することを含むめっき方法を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明のめっき方法においては、図1に示す如き2槽構造のめっき槽1を用いる。内側の第1の槽2において、めっき液3を槽の上部から供給し、槽の底部から流出させてめっきを行い、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量に保持され、過剰のめっき液が第1の槽の上部から溢れ出て、外側の第2の槽4内に流入するようにめっき液の流入量と流出量を調整する。

【0010】本発明の好ましい実施態様においては、図1に示す如く、第1の槽2内において、アノード5と被めっき物6との間に流束制御板7を配置し、初期のめっき液の量をこれらのすべてを浸すのに十分な所定の量とし、めっきの間めっき液を循環させて、第1の槽内にめっき液を流入させ、流入しためっき液が所定量を超えると第1の槽から溢れ出すようにめっき液流量を調整する。

【0011】第1の槽2内において、第1の槽の底部に設けためっき液循環用の複数の孔8に第1のポンプ（図示せず）を接続してめっき液をめっき液タンク（図示せず）に導くとともに、前記めっき液タンクに第2のポンプ（図示せず）を接続してめっき液を第1のめっき槽の上部からこの槽内に流入させるのがよい。かくして、めっきの間に、第1のポンプの吸引力によってアノードから被めっき物に向かう下向きの流れが維持され、かつ、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量以上に保たれるように第1のポンプおよび第2のポンプの流量を相互に調整することができる。

【0012】さらに第3のポンプ（図示せず）を設け、これにより第1の槽から溢れ出て第2の槽内に流出しためっき液を上記めっき液タンクに導くようにしてもよい。この場合には、めっきの間に、第1のポンプの吸引力によってアノードから被めっき物に向かう下向きの流れが維持され、かつ、第1の槽内のめっき液の量が常に所定量以上に保たれるように第1のポンプ、第2のポンプおよび第3のポンプの流量を相互に調整することができる。

【0013】流束制御板7には所定の個所に複数の貫通孔を形成し、中央部の孔径を周辺部の孔径よりも大きくするかまたは中央部のみに貫通孔を形成し、かつ、被めっき物6の周囲の外側の第1の槽2の底部の適正な箇所に複数のめっき液の流出孔8を設けて、めっき液が被めっき物の表面に到達したときに被めっき物の中央部から周辺部に向かってめっき液が流れるようにする。この場合、流束制御板に設けた貫通孔の少なくとも一部がこれらの孔を通過した液が流束制御板の中央部に向かって流れ出るように傾斜をもって形成されていてもよい。

【0014】本発明のめっき方法においては、さらに、図2に示すように、第1の槽2内において、流束制御板7と被めっき物6との間に攪拌装置を設け、これによ

て被めっき物に作用するめっき液の流れに対して所定の攪拌作用を与えるようにしてもよい。この攪拌装置は、第1の槽の外側に保持されているリング状の回転体9に所定の系の絶縁体の細線10を所定本数張り渡した構成であってよく、図示の態様においてはこの絶縁体の細線は第1の槽の壁面に設けたゴム弾性体からなる漏れ防止手段11を介してこの第1の槽の内側と外側にまたがって配置されている。なお、図2においては、簡略化のため、2層構造のめっき槽における外側の第2の層は省略されている。

【0015】

【実施例】以下、LSI配線用のCuめっきの場合を例にとって、本発明の方法を具体的に説明する。

#### 実施例1

被めっき試料を、次のようにして作製した。

【0016】Si基板(ウエハ)上に1 $\mu$ mの厚さの酸化膜をプラズマCVD法によって形成した。次いで、フォトリソグラフィによってビア開口パターンを形成した。このときのビア径は250nmであった。次に、酸素アッシュによりレジストを剥離した後、CVD法によってTiNバリアメタルを30nmの厚さで形成した。さらに、その上に、CVD法によってCuシード層を30nmの厚さで形成した。この試料上に、下記のようにして、めっき法によりCuを成膜した。

【0017】図1に示した構成に基づいて、電解めっき装置を試作した。めっき槽(第1の槽2)の内容積を10リットルとした。アノード5を通常の含リン(P)銅製とした。流束制御板7としては、用いるめっき液組成およびめっき条件に合致するような適正な配列および孔径をもって、格子状(マトリックス状)に複数の貫通孔を設けた。

【0018】めっき液として、米国オキシメタルインダストリーズ社のキューバス(CuBath)を用いた。このめっき液を上記装置のめっき槽に満たして、めっき実験を行った。なお、めっきの間、めっき液の温度を室温に保持した。まず、直流めっきにより40nm厚のCuめっき膜を成膜した。このときの電流密度は10mA/cm<sup>2</sup>であった。次に、引き続きパルス繰り返し(PRR: Pulse Repetition)法によって残りの部分を埋めた。このときの電流密度をマイナス電流(カソード電流であるのでマイナスと記す)で10mA/cm<sup>2</sup>とし、プラス電流で5mA/cm<sup>2</sup>とした。また、パルス波形をマイナス電流時に100ms、プラス電流時に50msとした。また、このときの最終的なC

u膜厚は平面部で500nmであった。

【0019】めっき時に気泡が発生したが、試料表面に滞留することはないことが確認された。めっき後の膜の断面をSEM観察した結果、ビアプラグ部には気泡により発生するボイドは認められなかった。また、めっき後に、膜の密着力を測定したところ、めっき膜の密着力はスパッタCuのそれと同様に強く、めっきによる密着力の低下は見られなかった。気泡により発生するボイドによって密着力が低下することが予測されるが、今回の結果において密着力低下が観察されなかったことは、本発明のめっき方法によって、めっき時の気泡の悪影響が解消できたことを意味する。

#### 【0020】実施例2

図1の装置の代わりに図2に示す構成の電解めっき装置を用いたことを除いて、実施例1の操作を繰り返した。攪拌装置を、リング状の回転体に絶縁細線としてナイロン線1本を張った構成とし、所定の速度で回転させて攪拌を行った。結果は実施例1の場合と同様であったが、この例では実施例1の場合よりもより均一なめっきが得られた。

#### 【0021】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、たとえめっき時に水素ガスが発生したり、めっき液の循環時に生じた気泡が被めっき物の表面に付着してもこれらはめっき面から容易に離脱し、めっき析出に悪影響を及ぼすことがなく、精密なめっきを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

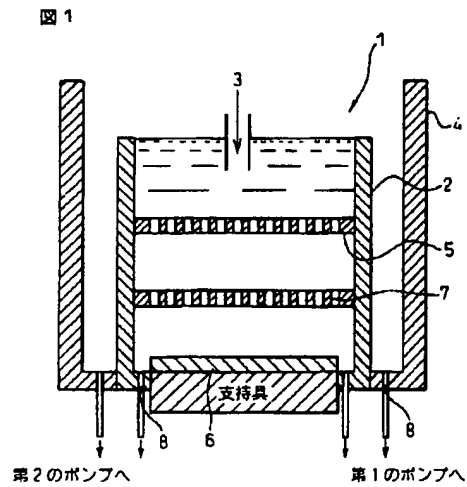
【図1】本発明の方法の実施に有用な装置の一態様を示す模式図。

【図2】本発明の方法の実施に有用な装置の他の態様を示す模式図。

#### 【符号の説明】

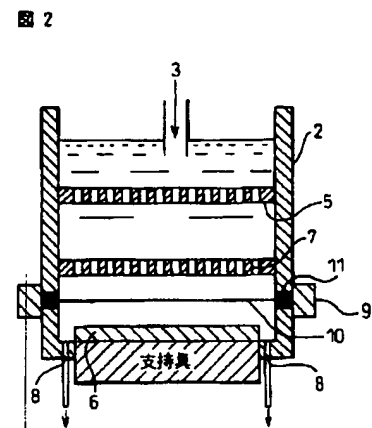
- 1…めっき槽
- 2…第1の槽
- 3…めっき液
- 4…第2の槽
- 5…アノード
- 6…被めっき物
- 7…流束制御板
- 8…孔
- 9…リング状回転体
- 10…絶縁体細線
- 11…ゴム弾性体

【図1】



- 1...めっき槽 5...アノード  
2...第1の槽 6...被めっき物  
3...めっき液 7...流束制御板  
4...第2の槽 8...孔

【図2】



- 2...第1の槽 8...孔  
3...めっき液 9...リング  
5...アノード 10...絶縁体の細線  
6...被めっき物 11...ゴム状弾性体  
7...流束制御板

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/92

ターミナル (参考)

6 0 4 Z

F ターム (参考) 4K024 BB11 CA10 CA15 CB01 CB13  
CB15 CB16 CB18 CB24 CB26  
GA16  
4M104 AA01 BB30 DD52  
5F033 AA05 BA17 BA25